

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Keisuke WAKABAYASHI

Title: FUEL CELL SYSTEM

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: **FEB 19 2004**

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2003-054275 filed 02/28/2003.

Respectfully submitted,

Date **FEB 19 2004**

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日
Date of Application:

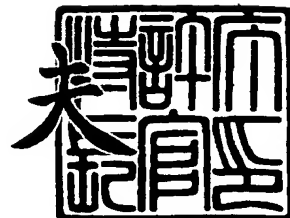
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 4 2 7 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 4 2 7 5]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 4 8 7 3



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM01-02818

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 若林 計介

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料ガスと酸化剤との電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池で使用される水を循環させる水循環系とを有し、前記水循環系は、循環される水に溶出したイオンを捕捉して導電率を下げるイオン交換フィルターと、循環される水の導電率を測定する導電率計と、前記水循環系に水を循環させるポンプとを備えた燃料電池システムにおいて、

予め設定された基準導電率と、前記ポンプの駆動が開始されてから所定期間後に、前記導電率計で測定された、前記循環系を循環する水の導電率とを比較し、比較結果に基づいて前記イオン交換フィルターの交換時期を判定するイオン交換能判定手段

を有することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記水循環系は、前記燃料電池を冷却する冷却水が循環する冷却水系である

ことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記水循環系は、前記燃料電池に供給される燃料ガスならびに酸化剤を加湿する純水が循環する加湿純水系である

ことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記所定期間は、前記水循環系を循環する水の初期導電率の値に基づいて設定される

ことを特徴とする請求項 1，2 及び 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記初期導電率の値が小さいほど、前記所定期間を短く設定する

ことを特徴とする請求項 4 記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 前記基準導電率は、前記イオン交換フィルターが正常なイオン交換性能を有している場合の前記所定期間後の導電率である

ことを特徴とする請求項 1，2，3，4 及び 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池

システム。

【請求項 7】 前記所定期間は、前記水循環系を循環する水が前記水循環系内を所定の回数循環するまでの期間である

ことを特徴とする請求項 1, 2, 3, 4, 5 及び 6 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷却水系、もしくは純水系にイオン交換フィルター等の水処理システムを備えた燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池システムの冷却水系又は純水系の部品からのイオン溶出等で導電率が上がった場合に、燃料電池内でショートしたり、燃料電池との絶縁がとれなくなる可能性がある。そのため、燃料電池システムの冷却水及び純水の導電率を低く保つために、イオン交換樹脂フィルター等の水処理システムを、冷却水系及び純水系内に設置している燃料電池システムがある。

【0003】

従来、この種の技術としては、例えば以下に示す文献に記載されものが知られている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載された発明は、メイン配管を通して純水冷却水を固体高分子型燃料電池に通流させ、熱交換器を通して冷却する一方で、これと並行して、メインタンクに貯溜されている純水冷却水を、サブ配管に通流させて、このサブ配管上に設けられているイオン除去フィルターによって冷却水中の導電性イオンを除去し、冷却水の導電性イオン濃度を常に所定値以下に維持している。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2000-208157 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

イオン交換樹脂フィルター等のイオンを除去する装置を、冷却水系ならびに純水系内に設置した、従来の燃料電池システムでは、イオン交換樹脂の寿命が来て、冷却水ならびに純水の導電率が上昇もしくは絶縁抵抗が取れなくなった時に、イオン交換樹脂を交換することになる。このように、従来では通常は燃料電池システムの純水及び冷却水の導電率が上昇したことを検出して、イオン交換樹脂フィルターの交換時期であると判断していた。

【0006】

しかし、このような方法では、燃料電池に何らかの異常を生じたり、燃料電池との絶縁抵抗が取れなくなってから、イオン交換樹脂フィルターの交換時期であると判断することになる。このため、イオン交換樹脂フィルターを交換する時には、純水ならびに冷却水の導電率が上昇し、燃料電池内でのショートや絶縁不良といった不具合が生じ、燃料電池に損傷を招くおそれがあった。

【0007】

そこで、本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、燃料電池システムで使用される水の導電率が上昇する前にイオン交換フィルターの交換時期を認識し、燃料電池の性能低下や損傷を回避できる燃料電池システムを提供することにある。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明の課題を解決する手段は、燃料ガスと酸化剤との電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池で使用される水を循環させる水循環系とを有し、前記水循環系は、循環される水に溶出したイオンを捕捉して導電率を下げるイオン交換フィルターと、循環される水の導電率を測定する導電率計と、前記水循環系に水を循環させるポンプとを備えた燃料電池システムにおいて、予め設定された基準導電率と、前記ポンプの駆動が開始されてから所定期間後に、前記導電率計で測定された、前記循環系を循環する水の導電率とを比較し、比較結果に基づいて前記イオン交換フィルターの交換時期を判定するイオン交換能判定手段を有することを特徴とする。

【0009】**【発明の効果】**

本発明によれば、イオン交換フィルターの寿命が来る前に交換時期を判断することが可能となる。これにより、イオン交換フィルターが寿命になり導電率が上昇することで引き起こされる、燃料電池の性能低下や損傷を回避することができる。

【0010】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。

【0011】

図1は本発明の第1の実施形態に係る燃料電池システムにおける冷却水系システムの構成を示す図である。図1に示す第1の実施形態の燃料電池システムにおける冷却水系システムは、燃料電池10、系内の溶出イオンを捕捉し導電率を下げるために設置されたイオン交換樹脂フィルター11、系内冷却水の導電率を測定する導電率計12、冷却水流量を測定する流量計13、冷却水を循環させるための冷却水ポンプ14、ならびにイオン交換樹脂フィルター11の交換時期を判断する制御部15を備えて構成されている。

【0012】

制御部15は、イオン交換樹脂フィルター11のイオン交換性能を判断する基準となる導電率を測定する迄のパス数（循環回数）を設定する導電率測定パス数設定部150、系内冷却水総容量と導電率測定パス数設定部150で設定されたパス数及び流量計13で測定された冷却水流量とに基づいて、導電率を測定する迄の冷却水循環時間を演算する循環時間演算部151、イオン交換効率が正常の場合における設定されたパス数後の導電率と、設定されたパス数後に実際に導電率計12で測定された導電率とに基づいて、イオン交換樹脂フィルター11を交換するか否かを判断するイオン交換能判定部152とを備えて構成されている。

【0013】

次に、上記実施形態の動作処理を、図2に示すフローチャートを参照して説明する。

【0014】

燃料電池システムを起動させると、まずステップS20では、冷却水ポンプ14が作動し冷却水が系内を循環し始める。続いてステップS21では、循環し始めた冷却水の初期導電率を導電率計12で測定する。測定後、ステップS22では、ステップS21で測定された導電率に基づいて、制御部15の導電率測定パス数設定部150で、イオン交換樹脂フィルター11の交換性能を判断する基準となる導電率を測定する迄のパス数を設定する。この導電率が漸近してしまっても正確なイオン交換能が判断できないので、導電率が漸近する直前のパス数を下記に示す(1)式にしたがって算出する。

【0015】

【数1】

$$D < \log A (B/C) \quad \dots (1)$$

A：イオン交換効率（イオン交換樹脂フィルター11内に封入するイオン交換樹脂のタイプにより決まる。）

B：下限導電率（ $\mu S/cm$ ）（イオン交換樹脂フィルター11を通過した後に低下する導電率の下限値）

C：初期導電率（冷却水が循環し始めた初期の導電率）

D：設定パス数（回）（イオン交換樹脂フィルター11の交換能を判断する導電率を測定する迄の循環回数）

次に、ステップS23では、冷却水循環流量を流量計13で測定する。続いて、ステップS24では、冷却系内の冷却水総容量（既知）、流量計13で測定された冷却水循環流量及び導電率測定パス数設定部150で設定された導電率測定パス数に基づいて、イオン交換性能を判断する基準となる導電率を測定する迄の時間を循環時間演算部151において、下記に示す(2)式にしたがって算出する。

【0016】

【数2】

$$Z = W \div X \times Y \quad \dots (2)$$

W：冷却水総量（リットル）（既知の値）

X：流量（リットル／分）（流量計 1 3 で測定した冷却水循環流量）

Y：パス数（回）（イオン交換樹脂フィルター 1 1 を通過する回数）

Z：循環時間（分）（導電率測定パス数設定部 1 5 0 で設定されたパス数に達する迄の時間）

次に、ステップ S 2 5 では、ステップ S 2 4 で設定された時間後の導電率を測定する。続いて、ステップ 2 6 では、イオン交換樹脂が正常の交換能を持っている場合の設定されたパス数後の導電率、設定されたパス数後に実際に測定された導電率を比較し、実際に測定された導電率が誤差範囲に収まっているか否かを判別する。図 3 に、イオン交換率 5 0 % における、パス数と導電率との関係を示す導電率曲線を示す。

【 0 0 1 7 】

ステップ S 2 6 の判別結果において、正常な交換能（イオン交換樹脂フィルター 1 1 は寿命に至らず初期の交換能を保っている）の場合の期待される導電率と、実際に測定した導電率の差が、誤差範囲（例えば 5 % 程度）内に収まっている場合には、ステップ S 2 7 において、運転可能と判断して燃料電池システムを通常運転する。一方、正常な導電率と実測値との差が誤差範囲を超えている場合には、ステップ S 2 8 において、イオン交換樹脂フィルター 1 1 の交換時期と判断し、イオン交換樹脂フィルター 1 1 の交換を促す警告灯を点灯させる。

【 0 0 1 8 】

以上説明したように、上記第 1 の実施形態においては、イオン交換樹脂フィルター 1 1 の寿命が来る前に交換時期を判断できるので、イオン交換樹脂フィルター 1 1 が寿命になり冷却水の導電率が上昇することで引き起こされる、燃料電池内ショート、燃料電池性能の低下、ならびに絶縁不良といった不具合を回避することができる。

【 0 0 1 9 】

また、イオン交換能を判断する基準となる、何パス後かの導電率が漸近してしまくと、イオン交換樹脂フィルター 1 1 の交換性能を正確に判断することができなくなる。このような事態を防ぐために、初期導電率に基づいて交換能判断基準となる導電率測定パス数を変更し、常に漸近する前にパス数を設定することで、

正確なイオン交換性能を判断することができる。

【0020】

さらに、基準導電率は、イオン交換樹脂フィルター11が正常なイオン交換性能を持っている場合の所定パス数後の導電率とすることで、判断時期の変更にともない基準導電率を変更することにより常に正確な判断を行うことができる。また、交換時期の判断を所定パス数後としたので、循環流量が変動しても正確に判断することができる。

【0021】

図4は本発明の第2の実施形態に係る燃料電池システムにおける加湿純水系システムの構成を示す図である。図4に示す第2の実施形態の燃料電池システムにおける加湿純水系システムは、燃料電池40、系内の溶出イオンを捕捉し導電率を下げるために設置されたイオン交換樹脂フィルター41、系内純水の導電率を測定する導電率計42、純水流量を測定する流量計43、純水を循環させるための純水ポンプ44、燃料系及び空気系の加湿を行う加湿部45、タンク内の純水水位を測定するレベルセンサー46を備えた純水タンク47、ならびにイオン交換樹脂フィルター41の交換時期を判断する制御部48から構成されている。

【0022】

制御部48は、純水タンク47内の純水水面高さをレベルセンサー46で検出し、検出した水面高さの値に基づいて系内純水総容量を算出する純水総容量演算部480、イオン交換能を判断する基準となる導電率を測定する迄のパス数を設定する導電率測定パス数設定部481、系内純水総容量、導電率測定パス数設定部481で設定されたパス数、ならびに流量計43で測定された純水流量に基づいて導電率を測定する迄の純水循環時間を演算する循環時間演算部482、イオン交換効率が正常の場合における設定されたパス数後の導電率と、設定されたパス数後に実際に導電率計42で測定された導電率とに基づいてイオン交換樹脂フィルター11を交換するか否かを判断するイオン交換能判定部483とを備えて構成されている。

【0023】

次に、上記実施形態の動作処理を、図5に示すフローチャートを参照して説明

する。

【0024】

燃料電池システムを起動させると、まずステップS50では、純水タンク47に取り付けられたレベルセンサー46で純水タンク47内の純水水位を測定し、以下に示す式(3)にしたがって純水総容量を算出する。

【0025】

【数3】

$$V = S \times H \div 1000 \quad \cdots (3)$$

V: 純水総容量 (リットル)

S: 純水タンク断面積 (cm²) (純水タンク47の断面積は既知の値である)

H: 純水水面高さ (cm) (レベルセンサー46により測定できる)

次に、ステップS51では、純水がシステムの起動に伴って循環し始め、続いてステップ52では、循環し始めた純水の初期導電率を導電率計42で測定する。次に、ステップ53では、ステップS52で測定された導電率に基づいて制御部48の導電率測定パス数設定部481で、イオン交換樹脂フィルター41の交換能を判断する基準となる導電率を測定する迄のパス数を設定する。この導電率が漸近してしまつては、正確なイオン交換能が判断できないので、導電率が漸近する直前のパス数を上述した式(1)にしたがって算出する。

【0026】

次に、ステップS54では、純水循環流量を流量計43で測定する。続いて、ステップS55では、純水系内の純水総容量(既知)、流量計43で測定された純水循環流量、ならびに導電率測定パス数設定部481で設定された導電率測定パス数に基づいて、イオン交換性能を判断する基準となる導電率を測定する迄の時間を循環時間演算部482において、上述した式(2)にしたがって算出する。

【0027】

次に、ステップS56では、ステップS55で算出されて設定された循環時間時間後の導電率を測定する。続いて、ステップS57では、次にS70でイオン交換樹脂フィルター41が正常の交換能を持っている場合の設定されたパス数後

の導電率、設定されたパス数後に実際に測定された導電率を比較し、実際に測定された導電率が誤差範囲に収まっているか否かを判別する。

【0028】

ステップS57の判別結果において、正常な交換能（イオン交換樹脂フィルター41は寿命に至らず初期の交換能を保っている）の場合の期待される導電率と、実際に測定した導電率の差が、誤差範囲（例えば5%程度）内に収まっている場合には、ステップS58において、運転可能と判断して燃料電池システムを通常運転する。一方、正常な導電率と実測値との差が誤差範囲を超えている場合には、ステップS59において、イオン交換樹脂フィルター41の交換時期と判断し、イオン交換樹脂フィルター41の交換を促す警告灯を点灯させる。

【0029】

以上説明したように、上記第2の実施形態においては、イオン交換樹脂フィルター41の寿命が来る前に交換時期を判断できるので、イオン交換樹脂フィルター41が寿命になり加湿純水の導電率が上昇することで引き起こされる、燃料電池内ショート、燃料電池性能の低下、ならびに絶縁不良といった不具合を回避することができる。

【0030】

また、イオン交換能を判断する基準となる、何パス後かの導電率が漸近してしまうと、イオン交換樹脂フィルター41の交換性能を正確に判断することができなくなる。このような事態を防ぐために、初期導電率に基づいて交換能判断基準となる導電率測定パス数を変更し、常に漸近する前にパス数を設定することで、正確なイオン交換性能を判断することができる。

【0031】

さらに、基準導電率は、イオン交換樹脂フィルター41が正常なイオン交換性能を持っている場合の所定パス数後の導電率とすることで、判断時期の変更にともない基準導電率を変更することにより常に正確な判断を行うことができる。また、交換時期の判断を所定パス数後としたので、循環流量が変動しても正確に判断することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システムにおける冷却水系システムの構成を示す図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る処理動作を示すフローチャートである。

【図 3】

パス数と導電率との関係を示す図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池システムにおける加湿純水系システムの構成を示す図である。

【図 5】

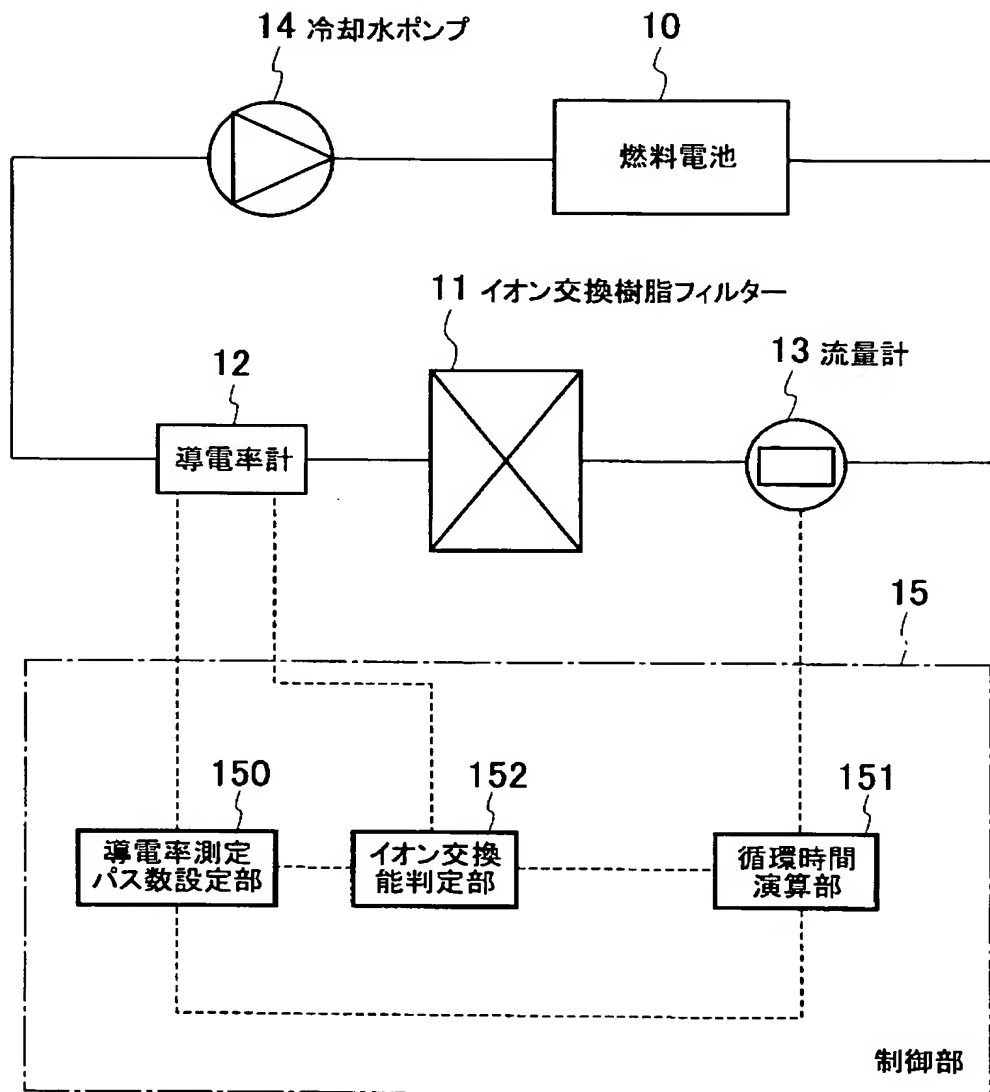
本発明の第 2 の実施形態に係る処理動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

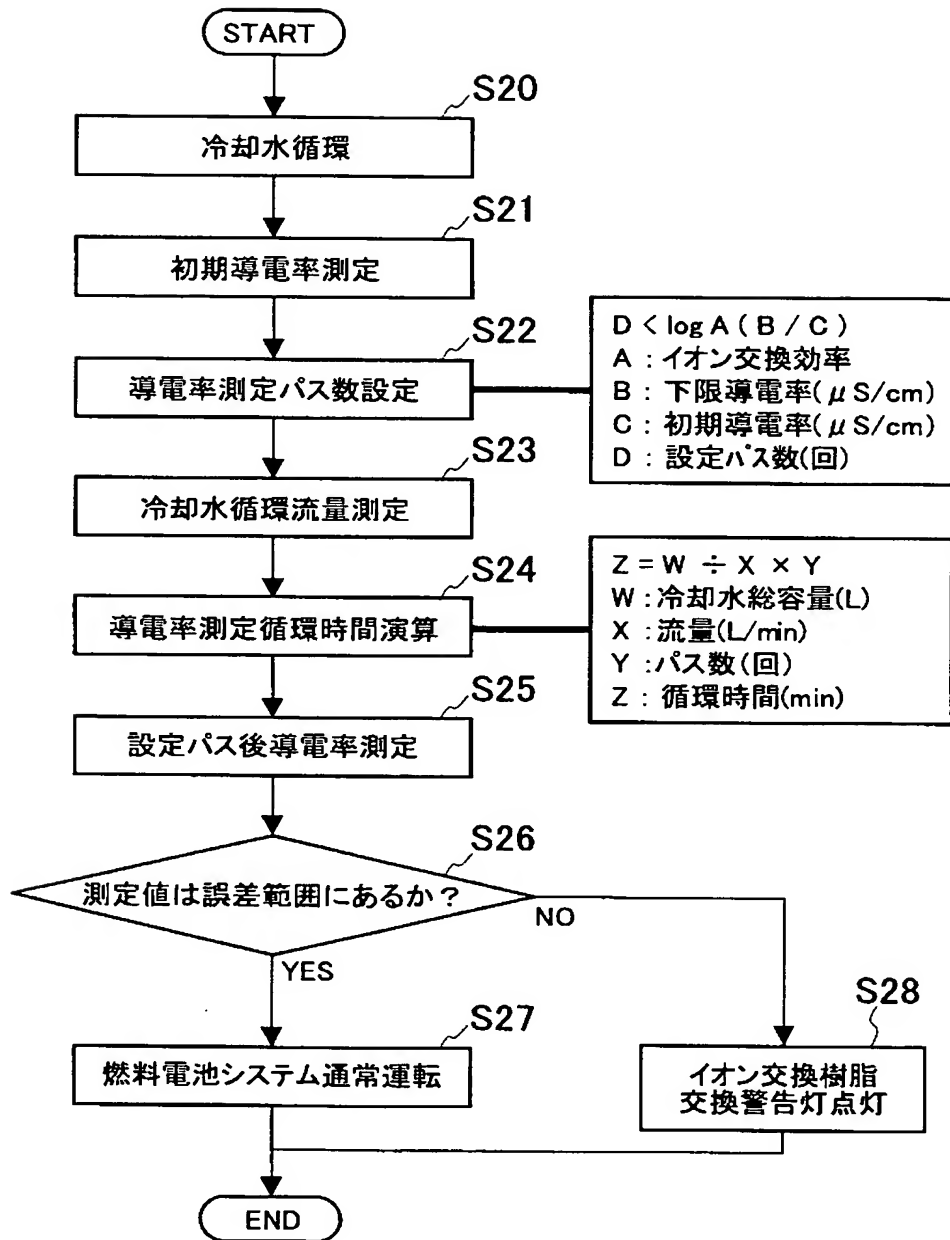
- 1 0, 4 0…燃料電池
- 1 1, 4 1…イオン交換樹脂フィルター
- 1 2, 4 2…導電率計
- 1 3, 4 3…流量計
- 1 4…冷却水ポンプ
- 1 5, 4 8…制御部
- 4 4…純水ポンプ
- 4 5…加湿部
- 4 6…レベルセンサー
- 4 7…純水タンク
- 1 5 0, 4 8 1…導電率測定パス数設定部
- 1 5 1, 4 8 2…循環時間演算部
- 1 5 2、4 8 3…イオン交換能判定部
- 4 8 0…純水総容量演算部

【書類名】 図面

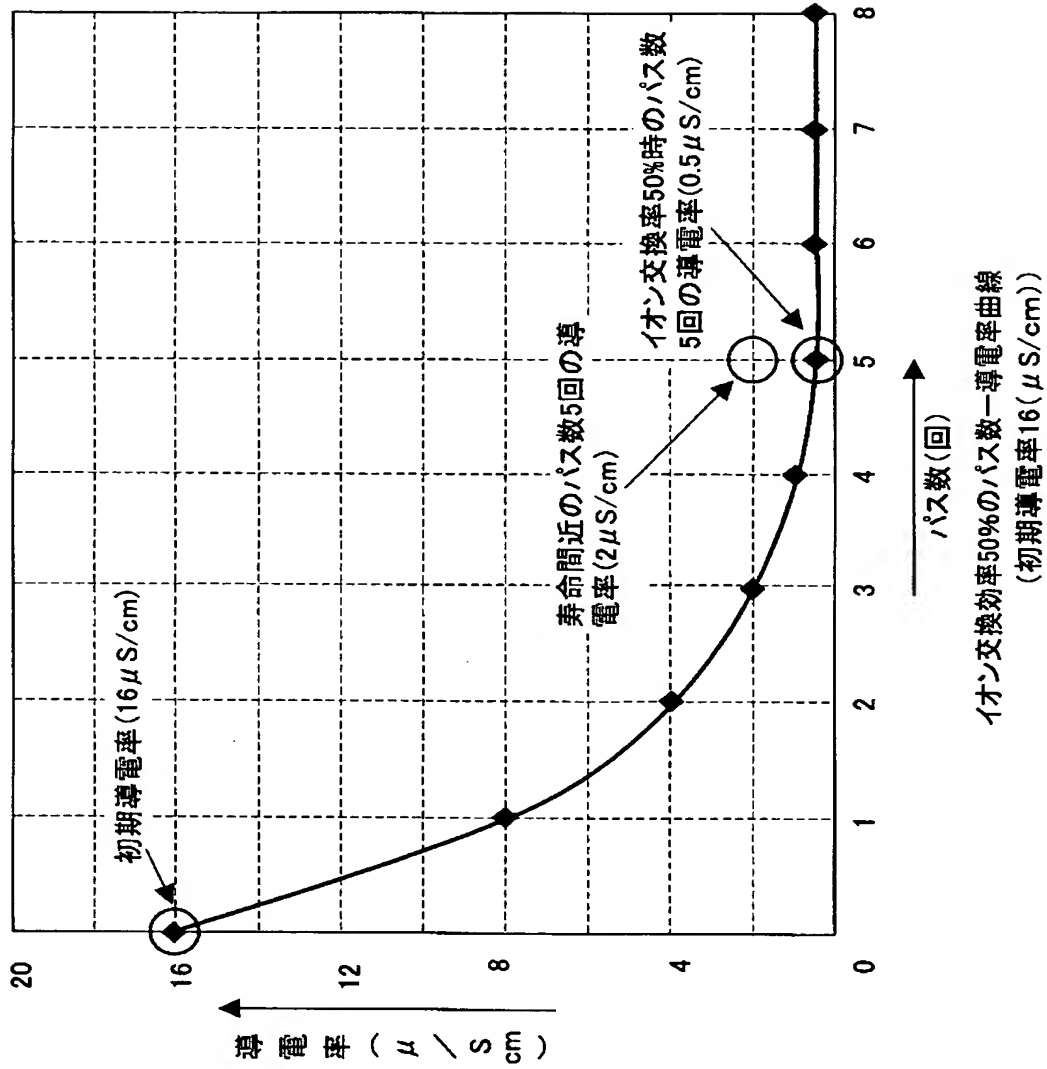
【図 1】



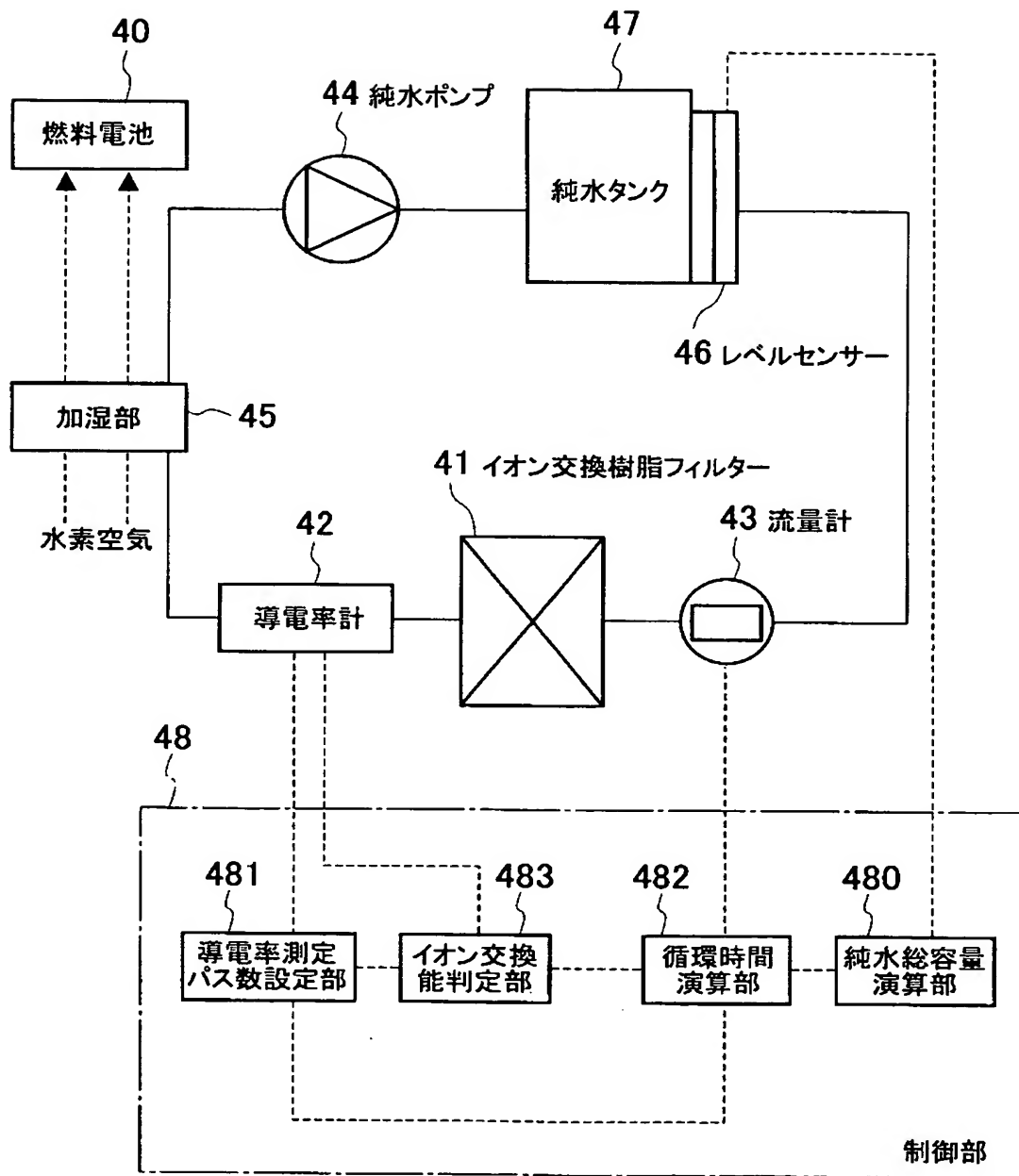
【図 2】



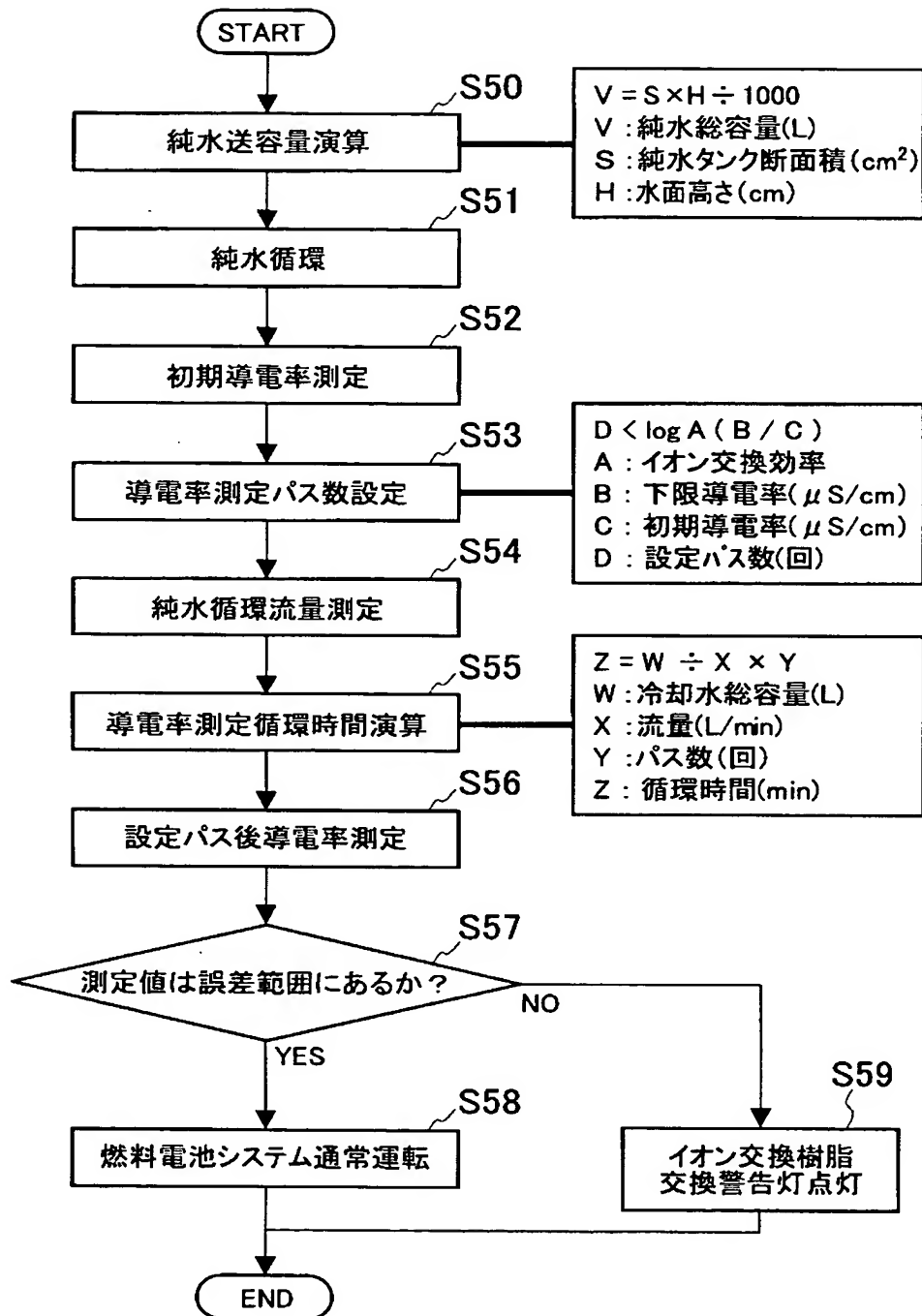
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池システムで使用される水の導電率が上昇する前にイオン交換フィルターの交換時期を認識し、燃料電池の性能低下や損傷を回避することを課題とする。

【解決手段】 予め設定された基準導電率と、冷却水ポンプ 1 4 の駆動が開始されてから所定期間後に、導電率計 1 2 で測定された、冷却水系を循環する冷却水の導電率とを比較し、比較結果に基づいてイオン交換樹脂フィルター 1 1 の交換時期を、イオン交換能判定部 1 5 2 で判定するように構成される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 4 2 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

神 奈 川 県 横 浜 市 神 奈 川 区 宝 町 2 番 地

氏 名

日 産 自 動 車 株 式 会 社